

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成8年(1996)8月30日

審査請求 未請求 請求項の数28 O.L (全 15 頁)

(54)【発明の名称】 光ディスク装置及び光記録媒体の記録再生方法

BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に、少なくともデータを記録するための記録層と該記録層に記録されたデータを再生するための再生層とを有する光記録媒体と、レーザビームのビーム径より小さい記録密度で前記光記録媒体の記録層にデータを記録する記録部と、再生レーザパワーを適切な値に設定することによって、前記ビーム径より小さい記録密度で前記光記録媒体の記録層に記録されているデータを再生する再生部と、前記光記録媒体の再生動作を行うことより前記再生部で使用する再生レーザパワーの最適値を決定する再生パワー校正部と、を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項2】請求項1記載の光ディスク装置に於いて、前記再生パワー校正部は、所定の最小再生レーザパワーを初期値として再生レーザパワーを上昇させながら再生信号の変化を測定し、再生信号が変化しなくなった時の再生レーザパワーに所定値を加えた再生レーザパワーを最適再生レーザパワーとすることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項3】請求項2記載の光ディスク装置に於いて、前記再生パワー校正部は、少なくとも0.5mW以下の分解能で段階的に再生レーザパワーを上昇させて最適再生レーザパワーを決定することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項4】請求項2記載の光ディスク装置に於いて、前記再生レーザパワー校正部は、前記再生信号が変化しなくなった時の再生レーザパワーの値に、0.5mWから2.5mWの範囲内の一定値を加えて最適再生レーザパワーを決定することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項5】請求項1記載の光ディスク装置に於いて、前記再生パワー校正部は、所定の最小再生レーザパワーを初期値として再生レーザパワーを上昇させながら再生信号のエラーレートを測定し、エラーが発生しなくなった時の再生レーザパワーに所定値を加えた再生レーザパワーを最適再生レーザパワーとすることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項6】請求項5記載の光ディスク装置に於いて、前記再生パワー校正部は、少なくとも0.5mW以下の分解能で段階的に再生レーザパワーを上昇させて最適再生レーザパワーを決定することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項7】請求項5記載の光ディスク装置に於いて、前記再生レーザパワー校正部は、前記再生信号のエラーがなくなった時の再生レーザパワーの値に、0.5mWから2.5mWの範囲内の一定値を加えて最適再生レーザパワーを決定することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項8】請求項1記載の光ディスク装置に於いて、前記再生レーザパワー校正部で決定された最適レーザパワーを、再生ゲート信号で決まる再生期間にのみ使用する

ることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項9】請求項1記載の光ディスク装置に於いて、前記再生レーザパワー校正部は、装置の電源投入に伴う初期化診断処理の際に、再生レーザパワーの校正を行うことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項10】請求項1記載の光ディスク装置に於いて、前記再生レーザパワー校正部は、装置の稼働中は、一定の時間間隔毎に再生レーザパワーの校正を行うことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項11】請求項10記載の光ディスク装置に於いて、前記再生レーザパワー校正部は、装置の使用温度を検出する温度検出器を有し、再生レーザパワーの校正時、前記温度検出器で検出した温度が前回の温度に対して変化の度合いが少なくなった場合は、温度変化が所定値を越えるまで、前記一定の時間間隔による再生レーザパワーの校正を休止することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項12】請求項10記載の光ディスク装置に於いて、前記再生レーザパワー校正部は、再生レーザパワーの校正により決定した最適再生レーザパワーの値が前回の値に対して変化の度合いが少なくなった場合は、前記一定の時間間隔による再生レーザパワーの校正を休止することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項13】請求項1、11又は12記載の光ディスク装置に於いて、前記再生レーザパワー校正部は、前記光記録媒体を装置に投入する毎に、再生レーザパワーの校正を行うことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項14】請求項10記載の光ディスク装置に於いて、前記再生レーザパワー校正部は、再生レーザパワーの校正中に上位装置からの割込要求に対し校正を中断して割込要求を処理するか校正を継続するかの優先度を設定可能としたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項15】基板上に、少なくともデータを記録するための記録層と該記録層に記録されたデータを再生するための再生層とを有する光記録媒体を有し、レーザビームのビーム径より小さい記録密度で前記光記録媒体の記録層にデータを記録し、再生レーザパワーを適切な値に設定することによって、前記ビーム径より小さい記録密度で前記光記録媒体の記録層に記録されているデータを再生し、前記光記録媒体の再生に先立ち、光記録媒体の再生動作を行うことにより再生時に再生レーザパワーの最適値を決定する再生パワー校正処理を行うことを特徴とする光記録媒体の記録再生方法。

【請求項16】請求項15記載の光記録媒体の記録再生方法に於いて、前記再生パワー校正処理は、所定の最小再生レーザパワーを初期値として再生レーザパワーを上昇させながら再生信号の変化を測定し、再生信号が変化しなくなった時の再生レーザパワーに所定値を加えた再生レーザパワーを最適再生レーザパワーとすることを特

徴とする光記録媒体の記録再生方法。

【請求項17】請求項16記載の光記録媒体の記録再生方法に於いて、前記再生パワー校正処理は、少なくとも0.5mW以下の分解能で段階的に再生レーザーパワーを上昇させて最適再生レーザーパワーを決定することを特徴とする光記録媒体の記録再生方法。

【請求項18】請求項16記載の光記録媒体の記録再生方法に於いて、前記再生レーザーパワー校正処理は、前記再生信号が変化しなくなった時の再生レーザーパワーの値に、0.5mWから2.5mWの範囲内の一定値を加えて最適再生レーザーパワーを決定することを特徴とする光記録媒体の記録再生方法。

【請求項19】請求項15記載の光記録媒体の記録再生方法に於いて、前記再生パワー校正処理は、所定の最小再生レーザーパワーを初期値として再生レーザーパワーを上昇させながら再生信号のエラーレートを測定し、エラーが発生しなくなった時の再生レーザーパワーに所定値を加えた再生レーザーパワーを最適再生レーザーパワーとすることを特徴とする光記録媒体の記録再生方法。

【請求項20】請求項19記載の光記録媒体の記録再生方法に於いて、前記再生パワー校正処理は、少なくとも0.5mW以下の分解能で段階的に再生レーザーパワーを上昇させて最適再生レーザーパワーを決定することを特徴とする光記録媒体の記録再生方法。

【請求項21】請求項20記載の光記録媒体の記録再生方法に於いて、前記再生レーザーパワー校正処理は、前記再生信号のエラーがなくなった時の再生レーザーパワーの値に、0.5mWから2.5mWの範囲内の一定値を加えて最適再生レーザーパワーを決定することを特徴とする光記録媒体の記録再生方法。

【請求項22】請求項15記載の光記録媒体の記録再生方法に於いて、前記再生レーザーパワー校正処理で決定された最適レーザーパワーを、再生ゲート信号で決まる再生期間にのみ使用することを特徴とする光記録媒体の記録再生方法。

【請求項23】請求項15記載の光記録媒体の記録再生方法に於いて、装置の電源投入に伴う初期化診断処理の際に、再生レーザーパワーの校正を行うことを特徴とする光記録媒体の記録再生方法。

【請求項24】請求項15記載の光記録媒体の記録再生方法に於いて、装置の稼働中は、一定の時間間隔毎に再生レーザーパワーの校正を行うことを特徴とする光記録媒体の記録再生方法。

【請求項25】請求項24記載の光記録媒体の記録再生方法に於いて、再生レーザーパワーの校正時、装置の使用温度が前回の使用温度に対して変化の度合いが少なくなった場合は、温度変化が所定値を越えるまで、前記一定の時間間隔による再生レーザーパワーの校正を休止することを特徴とする光記録媒体の記録再生方法。

【請求項26】請求項24記載の光記録媒体の記録再生

方法に於いて、再生レーザーパワーの校正により決定した最適再生レーザーパワーの値が前回の値に対して変化の度合いが少なくなった場合は、前記一定の時間間隔による再生レーザーパワーの校正を休止することを特徴とする光記録媒体の記録再生方法。

【請求項27】請求項15、25又は26記載の光記録媒体の記録再生方法に於いて、前記光記録媒体を装置に投入する毎に、再生レーザーパワーの校正を行うことを特徴とする光記録媒体の記録再生方法。

【請求項28】請求項15記載の光記録媒体の記録再生方法に於いて、再生レーザーパワーの校正中の上位装置からの割込要求に対し、校正を中断して割込要求を処理するか校正を継続するかを優先度を設定可能としたことを特徴とする光記録媒体の記録再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、レーザー光を用いて情報の記録と再生を行う光ディスク装置及び光磁気記録媒体の記録再生方法に関し、特に、磁気的な超解像技術(MSR: Magnetically induced Super Resolution)として知られたビーム径よりも小さい密度でデータを記録して再生する光ディスク装置及び光記録媒体の記録再生方法に関する。

【0002】近年、コンピュータの外部記録媒体として、光ディスクが脚光を浴びている。光ディスクは、レーザー光を用いて、媒体上にサブミクロンオーダーの磁気的な記録ビットを作ることにより、これまでの外部記録媒体であるフロッピーディスクやハードディスクに比べ、格段に記録容量を増大させることが可能となる。更に、希土類-遷移金属系材料を用いた垂直磁気記録媒体である光磁気ディスクにおいては、情報の書替えが可能であり、今後の発展がますます期待されている。

【0003】

【従来の技術】光ディスクは、例えば3.5インチ片面で約128MBの記憶容量を持っている。これは、3.5インチの光ディスクにつき、ディスク半径24mm~40mmに1.6μmピッチのトラックを設け、円周方向には最小約0.75μmのビットを記録した場合の記憶容量である。

【0004】これは3.5インチフロッピーディスク1枚の記憶容量が約1MBであり、光ディスク1枚でフロッピーディスク128枚分の記憶容量を持つことを意味する。このように光ディスクは記録密度の非常に高い書き替え可能な記録媒体である。しかし、これからのマルチメディア時代に備え、光ディスクの記録密度を現在よりもさらに高くする必要がある。記録密度を高くするためには、媒体上に更に多くのビットを記録させなければならない。そのためには、現在よりもビットを更に小さくし、ビットとビットの間隔も詰めていく必要がある。

【0005】このような方法で記録密度を高くする場

合、レーザ光の波長を現在の780nmよりも更に短くする必要があるが、実用化を考慮した場合、現行の波長780nmでビットサイズを小さくしなければならない。この場合、記録についてはレーザ光のパワーを制御することによってビーム径よりも小さなビットを形成することは可能である。しかし、再生については、ビーム径よりも小さなビットを再生すると、隣のビットとのクロストークが大きくなり、最悪の場合、再生ビームの中に隣のビットまで入ってしまい、実用性を考慮した場合、非常に難しい。

【0006】現行の波長780nmでビーム径よりも小さなビットを再生する方法として特開平3-93058号の光磁気記録再生方法があり、超解像技術(MSR: Magnetically induced Super Resolution)による記録再生方法として知られている。これは図10(A)(B)のように、記録媒体を記録層120と再生層116に分け、ライトビームのレーザスポット122を照射した状態で、記録磁界H_rを加えて記録する。

【0007】このときレーザスポット122による媒体加熱の温度分布に依存し、再生層116が記録ビット128の部分については、記録層120との境界に形成されるスイッチ層118が磁氣的に結合して開口部124となる。これに対し次の記録ビット130の部分についてはスイッチ層118の磁氣的な結合が解除され、マスク部126を形成する。このため隣接するビット130に記録磁界H_rを及ぼすことなく記録層128の記録ビット128に記録磁界H_rによる垂直磁化の書き込みができる。

【0008】記録後の再生は、図11(A)(B)のように、初期化磁石132を用いて再生層116の磁化方向を一定方向に揃える初期化を行い、再生時の再生レーザパワーを若干高くしてリードビームのレーザスポット134を照射する。このときレーザスポット134による媒体加熱の温度分布に依存し、再生層116には初期磁化情報が残っているマスク部136と初期磁化情報が消去されて記録層126の磁化情報が転写される開口部138が形成される。

【0009】再生層116に転写された記録層120の磁化情報は、光学磁気効果(カー効果あるいはファラデー効果)によって光学的な信号に変換されることでデータが再生される。このとき、現在読み出している記録層120のビット140に対し、次に読み出す記録層120のビット142は、再生層116の初期磁化情報によるマスク部136の形成で転写されないため、記録ビットがレーザスポット134より小さくとも、クロストークは発生せず、ビーム径よりも小さなビットを再生することができる。

【0010】更に、この超解像技術を用いると、再生部分以外の記録層120の領域は初期化された再生層116によってマスクされた状態になっているので、隣のピ

ットからのビット干渉が発生せず、更にビット間隔を詰めることができ、また、隣接するトラックからのクロストークを抑えることもできるので、トラックピッチも詰めることができ、現行の波長780nmを用いても高密度化を行うことが可能となる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような超解像技術を用いた従来の光ディスク装置にあっては、再生時に使用する再生レーザパワーを厳密に制御しなければ、適切な再生動作ができないという問題がある。その理由は、再生レーザパワーが低すぎた場合、記録層から再生層への転写が起こらず、記録したはずのデータが読み出せなくなる。また逆に再生レーザパワーが高すぎた場合、記録層のデータを破壊してしまう可能性がある。

【0012】この現象は、再生レーザパワーを調整するだけでは不十分であり、記録媒体の温度を決める装置内部の環境温度に大きく依存する。即ち、装置内の環境温度が低温側に変化すると、記録層から再生層への転写が十分に起こらず、再生信号のレベルが低下してエラーレートが高くなる。逆に、装置内の環境温度が高温側に変化すると、記録層のデータを破壊してしまう可能性がある。

【0013】本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたもので、超解像技術を用いた場合、装置内の環境温度が変化しても常に最適な再生レーザパワーを設定して記録時のデータ破壊を防止し、また再生時の再生信号のレベル低下や再生不能を防止する光ディスク装置及び光磁気記録媒体の記録再生方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理説明図である。まず本発明の光ディスク装置は、基板上に、少なくともデータを記録するための記録層と記録層に記録されたデータを再生するための再生層とを有する光磁気記録媒体を使用する。記録部は、レーザビームのビーム径より小さい記録密度で光磁気記録媒体の記録層にデータを記録する。また再生部は、再生レーザパワーを適切な値に設定することによって、ビーム径より小さい記録密度で光磁気記録媒体の記録層に記録されているデータを再生する。

【0015】これに加え本発明は、再生パワー校正部74を設け、光磁気記録媒体の再生動作を行うことより、再生レーザパワーの最適値を決定する。再生パワー校正部74は、所定の最小再生レーザパワーW₀を初期値として再生レーザパワーを上昇させながら再生信号の変化を測定し、再生信号が変化しなくなった時の再生レーザパワーWに所定値W₀を加えた再生レーザパワーを最適再生レーザパワーとする。

【0016】この場合、少なくとも $\Delta W = 0.5 \text{ mW}$ 以

下の分解能で段階的に再生レーザーパワーを上昇させて最適再生レーザーパワーを決定する。また再生信号が変化しなくなった時の再生レーザーパワーの値に、0.5 mWから2.5 mWの範囲内の一定値Wを加えて最適再生レーザーパワーを決定する。また再生パワー校正部74は、所定の最小再生レーザーパワーを初期値として再生レーザーパワーを上昇させながら再生信号のエラーレートを測定し、エラーが発生しなくなった時の再生レーザーパワーに所定値を加えた再生レーザーパワーを最適再生レーザーパワーとしてもよい。

【0017】再生パワー校正部74で決定された最適レーザーパワーは、再生ゲート信号で決まる再生期間にのみ使用する。再生レーザー校正部74は、装置の電源投入に伴う初期化診断処理の際に、再生レーザーパワーの校正を行う。その後の装置の稼働中は、一定の時間間隔毎に再生レーザーパワーの校正を行う。更に、装置内の環境温度を検出する温度検出器を設け、再生レーザーパワーの校正時、温度検出器で検出した温度が前回の温度に対して変化の度合いが少なくなった場合は、温度変化が所定値を越えるまで、一定の時間間隔による再生レーザーパワーの校正を休止する。

【0018】一方、一定の時間間隔による再生レーザーパワーの校正により決定した最適再生レーザーパワーの値が前回の値に対して変化の度合いが少なくなった場合は、一定の時間間隔による再生レーザーパワーの校正を休止する。また再生パワー校正部74は、光磁気記録媒体が装置に投入された場合には、その都度、再生レーザーパワーの校正を行う。このため一定時間間隔による校正が休止中であっても、光磁気記録媒体が装置に投入された場合には必ず校正を行う。

【0019】更に再生パワー校正部74は、再生レーザーパワーの校正中に上位装置からの割込要求に対し、校正を中断して割込要求を処理するか校正を継続するかの優先度を設定可能としている。更に本発明は、超解像技術を用いた光磁気記録媒体の記録再生方法を提供するもので、この方法は次のステップをもつ。

【0020】基板上に、少なくともデータを記録するための記録層と該記録層に記録されたデータを再生するための再生層とを有する光磁気記録媒体を有し、レーザービームのビーム径より小さい記録密度で光磁気記録媒体の記録層にデータを記録する；再生レーザーパワーを適切な値に設定することによって、ビーム径より小さい記録密度で前記光磁気記録媒体の記録層に記録されているデータを再生する；光磁気記録媒体の再生に先立ち、光磁気記録媒体の再生動作を行うことにより再生レーザーパワーの最適値を決定する再生パワー校正処理を行う；この記録再生方法における再生パワーの校正処理の詳細は、光ディスク装置の再生パワー校正部と同じである。

【0021】

【作用】このような本発明の光ディスク装置及び光磁気

記録媒体の記録再生方法によれば、基板上に、少なくともデータを記録するための記録層とその記録層に記録されたデータを再生するための再生層とを有する光磁気記録媒体につき、ビーム径より小さい記録密度（カットオフ空間周波数以上の記録密度）で記録を行い、ビーム径より小さい記録密度で記録されている光磁気記録媒体のデータを再生する際に使用する最適な再生レーザーパワーを、実際に装置の再生動作を行う校正処理により得た最適値に設定する。

【0022】このため、光ディスク装置内の環境温度が変化しても、また、特性の異なる媒体が挿入された場合でも、再生レーザーパワーのパワー不足によってデータが読み出せなくなったり、再生レーザーパワーが強すぎて記録データが破壊されてしまうことを確実に防止し、常に最適な再生動作を実現できる。また校正動作の際に、再生レーザーパワーの変化を最小パワーからステップ変化させながら再生信号の変化がなくなる値を求め、これに一定値を加算して最適値を決定することで、校正処理が効率良くでき校正動作によって装置の使用が中断される時間を最小限に抑えることができる。

【0023】

【実施例】図2は本発明の光ディスク装置のブロック図である。図2において、光ディスク装置はコントローラ10と光ヘッド部12を備える。光ヘッド部12にはVCM14が設けられ、光ヘッド部12を光ディスクの半径方向に移動して位置決めする。また光ヘッド部12にはレンズアクチュエータ16が搭載されている。

【0024】レンズアクチュエータ16はトラッキングアクチュエータとも呼ばれ、レーザービームをディスク面に結像する対物レンズを所定トラック範囲内移動して、ビーム位置を制御する。シーク動作においては、移動トラック数が多い場合はVCM14による光ヘッド部12の移動が行われ、移動シリンダ数が例えば50トラックと少ない場合にはレンズアクチュエータ16によるビーム移動が行われる。

【0025】フォーカスアクチュエータ18は、光ヘッド部12に設けている対物レンズを光軸方向に移動して、ディスク媒体面に規定のビームスポットが結像するように焦点の調整を行う。光検出器20は、光ディスクの媒体面に対するレーザービームの照射で得られた反射光を受光する。光検出器20としては例えば4分割フォトディテクタが使用され、4つの受光部の受光信号の合成により、トラッキングエラー、フォーカスエラー、更には再生信号を得ることができる。

【0026】レーザーダイオード22は、ライト動作時のライトビーム、リード動作時のリードビーム、更にはイレース動作時のイレースビームを発生し、本発明にあつては波長780 nmのものを使用している。レーザーダイオード22としては、ライトビーム、リードビーム、イレースビームに共通の1つのレーザーダイオードを使用し

てもよいし、ライトビームとイレーズビームを1つのレーザダイオードとし、リードビームについては別のレーザダイオードを設けるようにしてもよい。

【0027】電磁石24は、イレーズ動作時の初期化のための外部磁界を発生する。また本発明は光ディスクとして超解像技術に従った少なくとも記録層と再生層を基板上に備えた光ディスクを使用していることから、この光ディスクの再生時の初期化磁石として電磁石24が使用される。温度センサ26は、装置内部の環境温度を検出する。

【0028】ここで光ヘッド部12は1つのユニットとして示しているが、実際には光ディスクに対し、その半径方向に移動される可動部と、装置筐体に固定された固定部とに分けられている。光ヘッド12の可動部には、レンズアクチュエータ16、フォーカスアクチュエータ18が搭載され、一方、固定部側にはVCM14、光検出器20、レーザダイオード22、温度センサ26、電磁石24が設置され、可能な限り可動側を軽量化している。

【0029】スピンドルモータ28は、光ディスク装置の光ディスクを回転駆動する。本発明の光ディスク装置は、カートリッジに収納された3.5インチの光ディスクの使用を対象としていることから、カートリッジの装置に対するローディングにより、スピンドルモータ28の回転軸に光ディスクがチャッキングされ、チャッキング完了でスピンドルモータ28が起動して、光ディスクを一定速度で回転するようになる。

【0030】次にコントローラ10側を説明する。コントローラ10は、その機能をマイクロプロセッサ(MPU)やデジタル・シグナルプロセッサ(DSP)のプログラム制御により実現している。コントローラ10には全体制御部30が設けられ、インタフェース制御部32を介して上位の光ディスク制御装置からのコマンド、データなどをやり取りする。

【0031】全体制御部30は、電源投入時の初期化診断動作の完了後にインタフェース制御部32を介して上位の光ディスク制御装置よりアクセス要求を受けると、指定されたトラックアドレスに対するシーク動作を行って、目的とするトラックに光ヘッド部12をオントラックし制御、この状態でライト動作、リード動作あるいはイレーズ動作を行わせる。

【0032】全体制御部30に対しては、位置サーボ制御部34、フォーカスサーボ部36、発光パワー制御部38、バイアス磁石制御部40およびモータ制御部42が設けられる。位置サーボ制御部34は、光検出器20からトラッキングエラー検出回路44においてトラッキングエラー信号を検出し、ADコンバータ46で取り込み、シーク動作およびシーク動作完了後のオントラック制御を行う。

【0033】位置サーボ制御部34の出力は、DAコン

バータ48、ドライバ50を介してVCM14を駆動し、またDAコンバータ52およびドライバ54を介してレンズアクチュエータ16を駆動する。フォーカスサーボ部36は、光検出器20の検出信号に基づくフォーカスエラー検出回路56で得られたフォーカスエラー検出信号をADコンバータ58で取り込み、DAコンバータ60およびドライバ62を介してフォーカスアクチュエータ18を駆動し、レーザビームを規定のスポット径となるようにフォーカス制御する。

【0034】発光パワー制御部38は、全体制御部30によるライト動作、リード動作、イレーズ動作の制御指示のもとに、それぞれ定められた規定の発光パワーとなるように、レーザ駆動回路64を介してレーザダイオード22の駆動電流を制御し、規定の発光パワーのレーザビームを出力する。バイアス磁石制御部40は、イレーズ動作の際あるいは再生時の初期化磁化の際に、ドライバ70を介して電磁石24を駆動する。モータ制御部42は、全体制御部30より光ディスクのカートリッジ投入完了に基づく起動指令を受けて、ドライバ72を介してスピンドルモータ28を一定速度で回転駆動する。

【0035】更に、コントローラ10の外には記録回路66と再生回路68が設けられる。記録回路66は、データ変調回路として動作し、全体制御部30によるリード動作時に書込データを受けて変調信号を作り出し、レーザ駆動回路64に供給してライトビームのレーザ光の書込データに応じた変調制御を行う。再生回路68は、データ復調回路として機能し、光ヘッド部12の光検出器20からの再生受光信号からデータを復調して全体制御部30に供給する。

【0036】更に本発明にあっては、コントローラ10に再生パワー校正部74が新たに設けられている。再生パワー校正部74は、全体制御部30からの指示に基づき、光ディスクの再生時に使用する最適再生レーザパワーを決定するための校正動作を行う。再生パワー校正部74に対しては、再生回路68で得られたアナログ再生信号と温度センサ26からの温度検出信号がADコンバータ76でデジタルデータに変換されて取り込まれている。

【0037】図3は、図2の再生パワー校正部74の機能ブロック図である。図3において、再生パワー校正部74には起動制御部78、校正処理部84、優先モード設定部86、再生レーザパワー設定値格納部88が設けられる。起動制御部78に対しては、温度処理部84を介して温度センサ26からの温度検出信号に基づく処理結果が与えられる。

【0038】また起動制御部78に対しては、第1タイマ80と第2タイマ82が設けられている。第1タイマ80には、装置のパワーオンスタートから内部の環境温度が安定して定期的な校正動作が必要なくなるまでの時間が設定される。第1タイマ80の設定時間としては、

例えば12時間あるいは24時間などの比較的長い時間が設定される。

【0039】第2タイマ82は、装置のパワーオンスタート後に校正動作を行う一定の時間間隔を設定する。第2タイマ82の設定時間は、例えば1時間というように、第1タイマ80に対し短い時間が設定される。起動制御部78に対しては、更に初期化診断指示信号E1、媒体投入検出信号E2およびアクセス要求割込信号E3が与えられている。起動制御部78は、装置のパワーオンスタートに伴い、初期化診断指示信号E1を受けたタイミングで校正処理部84を起動して、再生レーザーパワーを決定するための校正処理を起動する。

【0040】その後は第2タイマ82で設定された一定時間間隔、例えば1時間に1回ごとに校正処理部84を起動して、校正動作を行わせる。パワーオンスタートから第1タイマ80で設定された時間、例えば12時間が経過すると、第1タイマ80のタイマ出力が起動制御部78に与えられる。第1タイマ80のタイマ出力を受けた起動制御部78は、その後の第2タイマ82による1時間ごとのタイマ出力を受けても校正処理部85の起動処理を行わない。この状態にあつては、温度処理部84による前回の検出温度と今回の検出温度の温度差をチェックし、温度差が所定値以上となった場合にのみ校正処理部84の校正処理を起動する。

【0041】一方、媒体投入検出信号E2を受けた際には、第1タイマ80および第2タイマ82のタイマ条件によらず、必ず起動制御部78は校正処理部84を起動して、再生レーザーパワーを得るための校正動作を行う。また、校正処理部84の動作中に上位の光ディスク制御装置よりアクセス要求があると、起動制御部78に対してアクセス要求割込信号E3が与えられる。アクセス要求割込信号E3を受けたときの校正処理部84による校正動作は、優先モード設定部86のモード設定に依存する。

【0042】優先モード設定部86には、上位の光ディスク制御装置からのアクセス要求の割込信号E3に対し、実行中の校正処理を中断してアクセス要求の割込処理を行うか、校正処理を中断せずに継続するかのいずれかのモードが設定され、設定されたモードに従ったアクセス要求割込信号E3に対する処理が行われることになる。

【0043】優先モード設定部86に対する優先モードの設定は、オペレータが装置のパネルやボードを使用して行うこともできるし、上位の光ディスク制御装置側からのコマンドでモード設定を行うこともできる。図4は、本発明で使用する基板上に記録層と再生層を有し、レーザービームのビーム径より小さい記録密度で記録と再生が行われる超解像技術を採用した、基板上に少なくとも記録層と再生層を有する光ディスクの再生レーザーパワーに対する再生信号出力を、温度をパラメータにとって

表わしている。

【0044】図4において、特性曲線90は環境温度が0℃の場合であり、特性曲線92は環境温度が30℃の場合であり、更に特性曲線94は環境温度が60℃の場合である。例えば、環境温度30℃の特性曲線92を見ると、再生レーザーパワーが1.5mWとなったときから再生信号出力が得られ、再生レーザーパワーを増加すると、これに伴って再生信号出力もほぼ直線的に増加する。

【0045】再生レーザーパワーが2.5mWとなる点98に達すると、それ以上増やしても再生信号出力は例えば100mVに抑えられ、一定となる。この再生レーザーパワーの増加に対し、再生信号出力が増加する特性曲線92の範囲は、再生レーザーパワーが弱すぎて、図11(A)に示した記録媒体における記録層120から再生層116に対する記録情報の転写が十分に行われず、再生出力信号が不足している状態である。この状態は、点98を過ぎる再生レーザーパワーに達すると解消され、記録層から再生層への転写が効率良く行われる。

【0046】一方、再生レーザーパワーを更に増加すると、4.0mW付近から再生信号出力が低下を始め、5.5mW付近で再生信号出力が得られなくなってしまう。これは再生レーザーパワーが強くなりすぎて記録層の磁化情報が破壊されてしまうことにより生ずる現象である。したがって、特性曲線92における再生時の最適レーザーパワーとしては、特性曲線92が一定レベルとなる再生信号出力100mVに収まっている2.5～3.5mWの範囲で使用することが望ましい。

【0047】このような特性は、環境温度0℃の場合の特性曲線90および環境温度60℃のときの特性曲線94についても基本的に同じである。即ち、環境温度が低いほど特性曲線は再生レーザーパワーの高い側にシフトしており、環境温度が低いことから高めの再生レーザーパワーを必要とする。これに対し、環境温度が上昇すると特性曲線は再生レーザーパワーの低い側にシフトし、環境温度により媒体温度も上がっていることから、少ないレーザーパワーとしなければならない。

【0048】図5は、装置内の環境温度が30℃にあり、図4の特性曲線92が得られている状態での本発明の再生パワー校正部74による校正処理の手順を示している。まず本発明にあつては、初期値として最小再生レーザーパワー W_0 を設定する。この最小再生レーザーパワー W_0 としては、例えば図4の環境温度60℃のときの再生信号出力開始点となる1.0mWを使用する。

【0049】最小再生レーザーパワー $W_0=1.0$ を設定して再生動作を開始したならば、続いて、予め定めた微小なパワー ΔW ずつ再生レーザーパワーを段階的に増加させる。この ΔW としては、0.5mWの値例えば $\Delta W=0.25$ mWを使用する。最小再生レーザーパワー W_0 に対し、 $\Delta W=0.25$ mWだけ増加させたときの再生信

号出力は点103となり、更に0.25mW増加させると点104となって僅かに再生信号出力が出始める。更に、0.25mWを2回増加して再生レーザーパワーを2.0mWにすると、点106の再生信号出力となる。続いて、0.25mWを2回増加すると点108となる。更に、0.25mW増加すると点110となるが、前回の点108の再生信号出力に対し点110の再生信号出力が増加していない。

【0050】このため、既に特性曲線のエンベロープ部分を過ぎたものと判断し、1つ前の点108の再生レーザーパワー $W=2.5$ mWを求める。このように特性曲線のエンベロープの点108の再生レーザーパワー W が求められたならば、この値に予め定めた固定値 W_0 を加え、これを最適再生レーザーパワーとする。固定的に加えられる値 W_0 としては、0.5mWから2.5mWの範囲の一定値を使用する。この実施例にあっては、 $W_0=1.0$ mWを使用している。

【0051】図6は、本発明の光ディスク装置における記録再生動作の全体的な処理を示している。まずステップS1で、装置のパワーオンに伴ってイニシャライズと自己診断が行われる。この自己診断の過程で、ステップS2の再生レーザーパワーの校正処理が行われる。再生レーザーパワーの校正処理が済むと、ステップS3で、第1タイマ80と第2タイマ82をスタートし、ステップS4で、上位の光ディスク制御装置からのアクセス要求を待つ。アクセス要求があればステップS12に進み、リード動作、ライト動作またはイレース動作を行うことになる。アクセス要求がなければステップS5に進み、例えば12時間を設定している第1タイマの出力をチェックし、12時間を経過するまでは、ステップS6で、1時間ごとに出力を生ずる第2タイマの出力をチェックする。

【0052】このとき1時間を設定した第2タイマの出力が得られていれば、ステップS7で第2タイマをリセットスタートした後、ステップS8で、再生レーザーパワーの校正処理を行う。第2タイマ出力が得られていなければステップS11に進み、媒体投入の有無をチェックし、媒体投入があれば、ステップS8で再生レーザーパワーの校正処理を行う。

【0053】一方、パワーオンスタートから12時間を経過して第1タイマ80のタイマ出力が得られると、ステップS5からステップS9に進み、第2タイマで設定される1時間ごとの時間間隔における前回と今回の環境温度の温度差 ΔT を検出する。そしてステップS1で、温度差 ΔT の絶対値が予め定めた閾値温度 T_{th} を越えているか否かチェックする。越えている場合には、ステップS8で再生レーザーパワーの校正処理を行う。越えていなければ、ステップS11で媒体投入の有無をチェックした後、再びステップS4の処理に戻る。

【0054】図7は、図6のステップS2およびステッ

プS8の再生レーザーパワー校正処理の詳細を示す。図7の再生レーザーパワーの校正処理にあっては、まずステップS1で、システム領域として確保されたユーザによるデータの記録には使われないゾーンであるテストゾーンの測定用トラックにシークしてオートトラック制御状態とする。この測定用トラックは、その都度、校正に使用する測定データを記録した後に再生を行ってもよいし、既にデータの書き込まれているトラックを測定用トラックとして使用してもよい。

【0055】次にステップS2で、再生レーザーパワーを初期値 $W_0=1.0$ mWにセットする。続いてステップS3で再生出力レベルを読み込み、ステップS4では、前回の再生出力レベルと今回読み込んだ再生出力レベルを比較し、今回の方が大きければ、ステップS5で、再生レーザーパワー W を ΔW 例えば0.25mWだけ増加させ、再びステップS3で再生出力レベルを読み込む。

【0056】以上のステップS3～S5の処理を繰り返しているうちに、ステップS4で、前回の再生出力レベルが今回の再生出力レベルに等しいか、それより小さくなった場合には、ステップS6に進み、そのときの再生パワー W の値に一定値 W_0 例えば1.0mWを加算することで、最適再生レーザーパワーを算出する。図8は、図7の再生レーザーパワー校正処理の実行中に上位の光ディスク制御装置よりアクセス要求による割込みを受けたときの処理である。

【0057】上位装置からのアクセス要求割込みがあると、まずステップS1で、ホスト優先モードか否かチェックする。ここで優先モード設定部86にあってホスト優先モードが設定されていた場合には、ステップS2で校正処理を中断し、割込要求に対応したリード、ライトまたはイレース動作をステップS3で行う。アクセス要求割込処理が終了すると、ステップS4で、中断した校正処理を再開する。

【0058】一方、ステップS1で校正処理優先モードの設定が判別された場合には、ステップS5で、ホスト側に対しビジー応答を返し、校正処理を継続し、校正処理の終了に伴うビジー応答の解除を待ってホスト側からのアクセス要求が受け入れられることになる。ここで、装置のパワーオンスタートから第1タイマによる例えば12時間を経過するまでは、装置内の環境温度は徐々に増加し、これに伴って光ディスクの媒体温度も変動する。このため、第2タイマ82による例えば1時間ごとの再生レーザーパワーの校正処理を必要とするが、時間がある程度経過すると装置内の環境温度が飽和して安定し、この状態では媒体温度も変動することが殆どない。そこで、第2タイマによる例えば1時間ごとの校正処理を中止して、必要のない再生レーザーパワーの校正は行わないようにしている。

【0059】また、装置に対しカートリッジ交換で新たに光ディスクが投入された場合にも、装置内の環境温度

の変動が予想されることから、このとき媒体投入に伴って再生レーザーパワーの校正処理を行うが、その後は第2タイマによる1時間ごとの時間間隔の前回と今回の温度差が所定値を越えない限り、再生レーザーパワーの校正は行わないようにしている。

【0060】この結果、パワーオンスタートから第1タイマ80がタイマ出力を生ずる12時間までは校正動作中のアクセス要求の割込みが起きる可能性があるが、その後は装置内の環境温度が大きく変化しない限り再生レーザーパワーの校正は行われないことから、仮に校正優先モードを設定していたとしても、上位装置からのアクセス要求が校正動作により待たされる可能性は極めて少ない。

【0061】図9は、本発明による再生レーザーパワー校正処理の他の実施例であり、この実施例にあつては、再生レーザーパワーを初期値 W_0 から $\Delta W=0.25\text{ mW}$ ずつ増加させながら再生信号のエラーレートをステップS3で測定し、ステップS4で、エラーレートが規定値以下となるまで、ステップS5による ΔW ずつの再生レーザーパワーの増加による測定を繰り返し、エラーレートが規定値以下になったら、そのときの再生レーザーパワーに一定値 W_0 を加算して、ステップS6で最適再生レーザーパワーを求めている。

【0062】ステップS4にあつては、エラーレートが規定値以下となったときに特性曲線のエンベロープが検出されたものとしているが、エラーがなくなったときにエンベロープ検出としてステップS6の最適再生レーザーパワーの算出に入るようにしてもよい。更に、校正処理により決定された最適再生レーザーパワーによるレーザーダイオードの発光は、再生時に生成される再生ゲート信号を使用してディスク媒体上の光磁気記録再生を行うトラック上の部分についてのみ使用する。これにより最適再生レーザーパワーによるレーザーダイオードの再生中における連続的な駆動状態を抑え、レーザーダイオードを保護して寿命を長くできる。

【0063】尚、上記の実施例は、カートリッジに光ディスク媒体を収納した掛け替え可能な光ディスク装置を例にとっているが、光ディスクを複数枚、固定的に備えた構造の光ディスク装置についても、そのまま適用することができる。また、本発明は上記の実施例に示された数値による限定は受けない。

【0064】

【発明の効果】以上説明してきたように本発明によれば、再生に先立って、光ディスクの再生動作を通じて、そのときの装置内の環境温度に適合した最適な再生レーザーパワーを決定して再生時に使用するため、光ディスク媒体上に記録されているデータが再生レーザー光によって破壊されたり、また再生レーザーパワーが不足してデータの再生ができなくなったりすることを確実に防止し、ピームスポットの径より小さい記録密度で記録再生を行う

場合の信頼性を大幅に向上することができる。

【0065】また、再生レーザーパワーの校正処理について、初期値から所定パワー値ずつ段階的に変化させて、特性曲線が飽和するエンベロープ部分を求め、これに一定値を加算して最適再生レーザーパワーとすることで、処理ステップを低減して短時間で効率的な校正処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図

【図2】本発明の実施例を示したブロック図

【図3】図2の再生パワー校正部の機能ブロック図

【図4】記録媒体の温度をパラメータとした再生レーザーパワーと再生信号出力の特性図

【図5】特性図における本発明の校正処理の説明図

【図6】本発明の記録再生の全体的な処理のフローチャート

【図7】図6の再生レーザーパワー校正処理のフローチャート

【図8】図7で校正中にホスト側から割込要求があつた時の処理のフローチャート

【図9】図7の再生レーザーパワー校正処理の他の実施例のフローチャート

【図10】従来の媒体記録の説明図

【図11】従来の媒体読出しの説明図

【符号の説明】

10: コントローラ

12: 光ヘッド部

14: VCM

16: レンズアクチュエータ(トラックアクチュエータ)

18: フォーカスアクチュエータ

20: 光検出器

22: レーザダイオード

24: 電磁石

26: 温度センサ

28: スピンドルモータ

30: 全体制御部

32: インタフェース制御部

34: 位置サーボ制御部

36: フォーカスサーボ部

38: 発光パワー制御部

40: バイアス磁石制御部

42: モータ制御部

44: トラッキングエラー検出回路

46, 58, 76: ADコンバータ

48, 52, 60: DAコンバータ

50, 54, 70, 72: ドライバ

64: レーザ駆動回路

66: 記録回路(データ変調回路)

68: 再生回路(データ復調回路)

74 : 再生パワー校正部

78 : 起動制御部

80 : 第1 タイマ

82 : 第2 タイマ

84 : 温度処理部

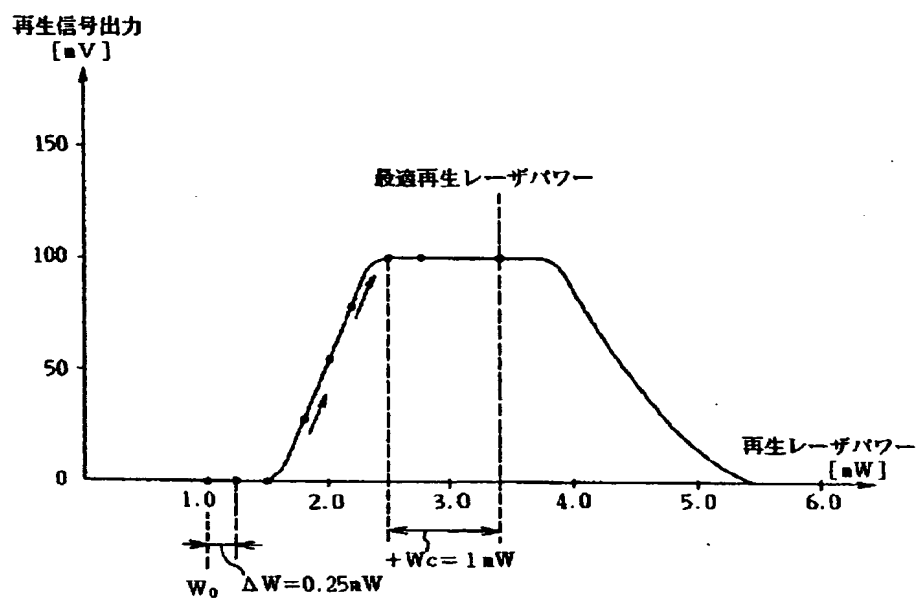
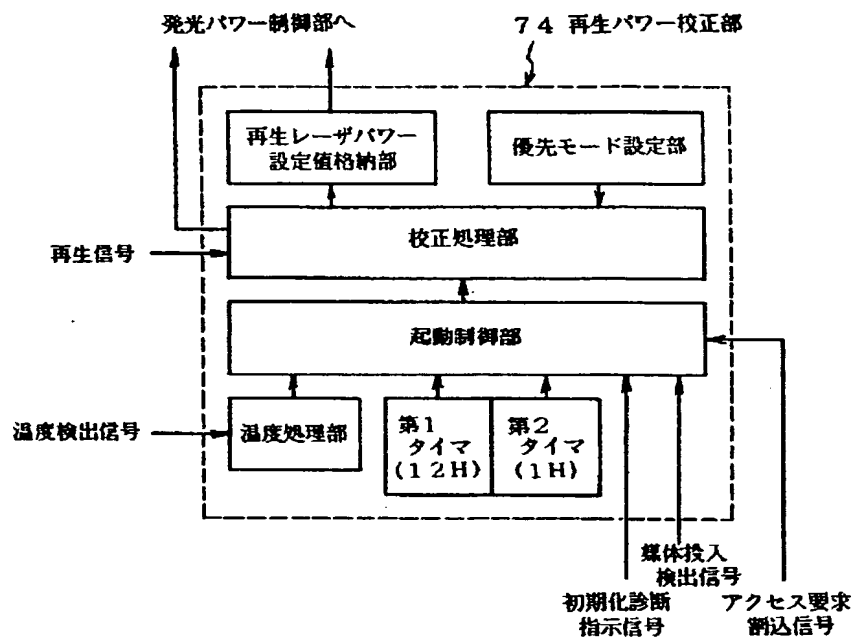
85 : 校正処理部

86 : 優先モード設定部

88 : 再生レーザーパワー設定値格納部

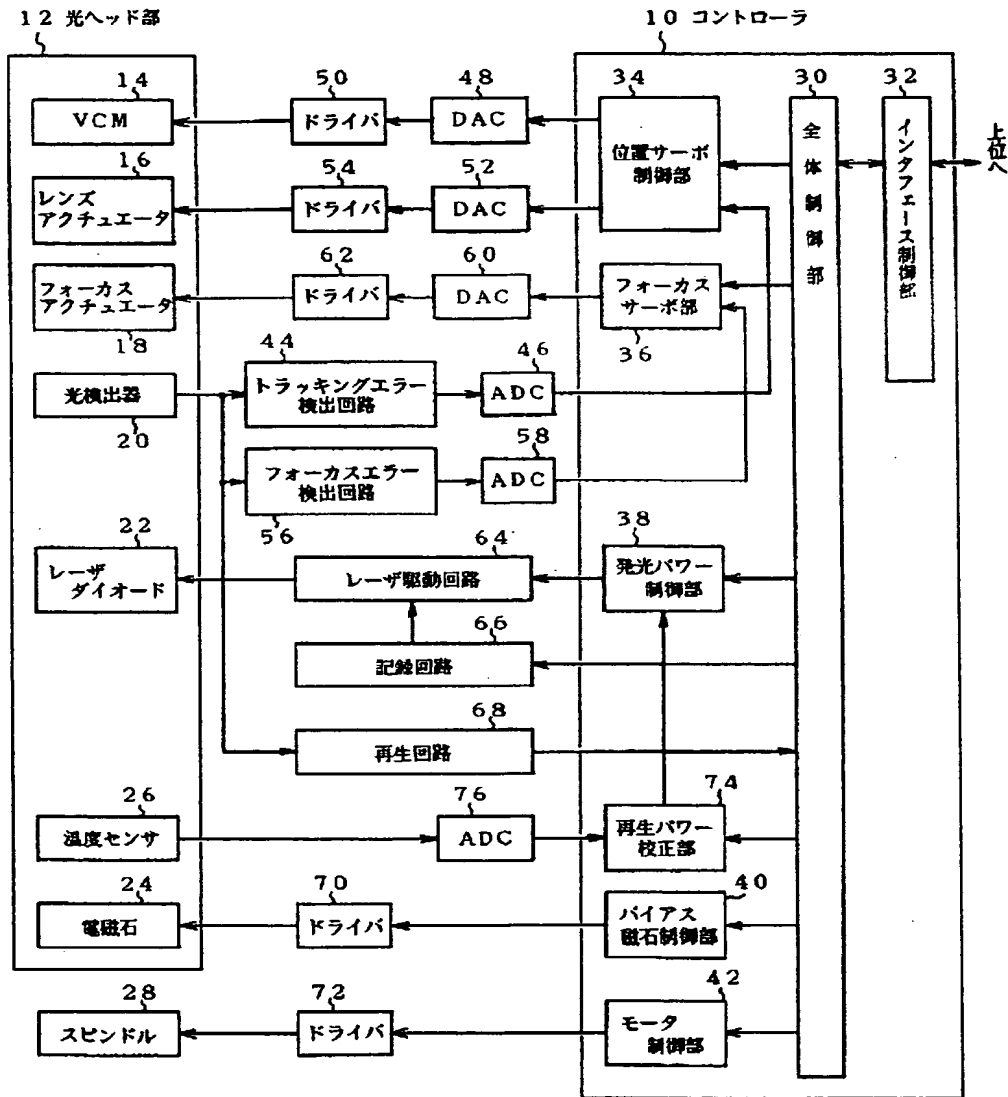
【 図1 】

本発明の原理説明図



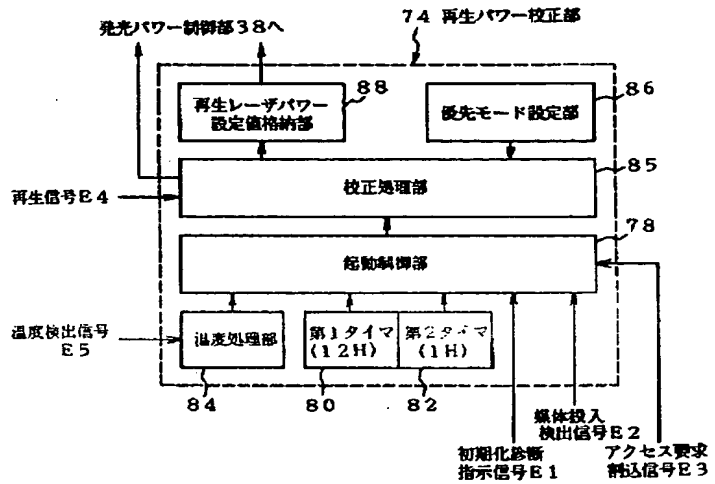
【図2】

本発明の実施例を示したブロック図



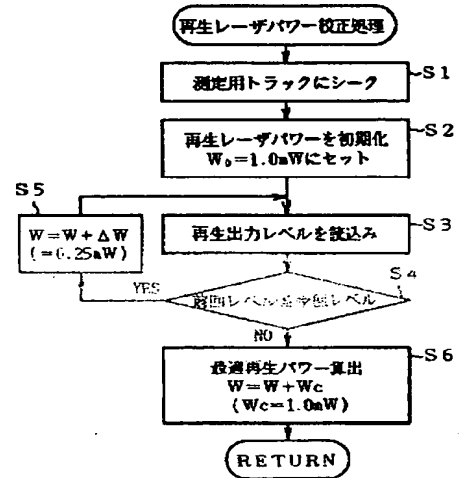
【図3】

図2の再生パワー校正部の機能ブロック図



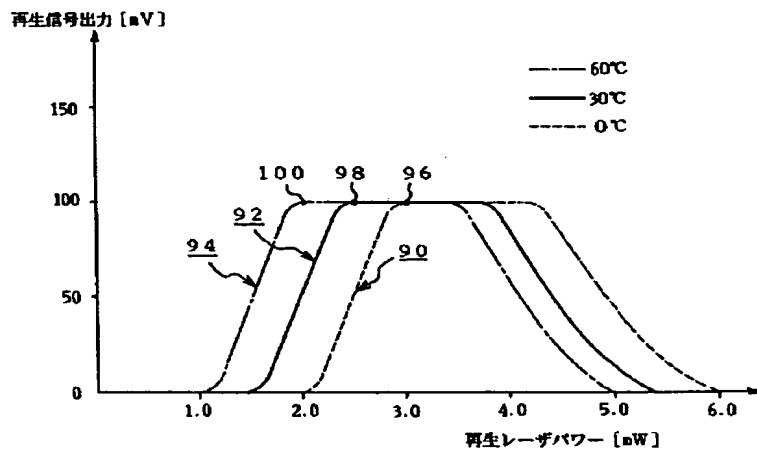
【図7】

図6の再生レーザーパワー校正処理のフローチャート



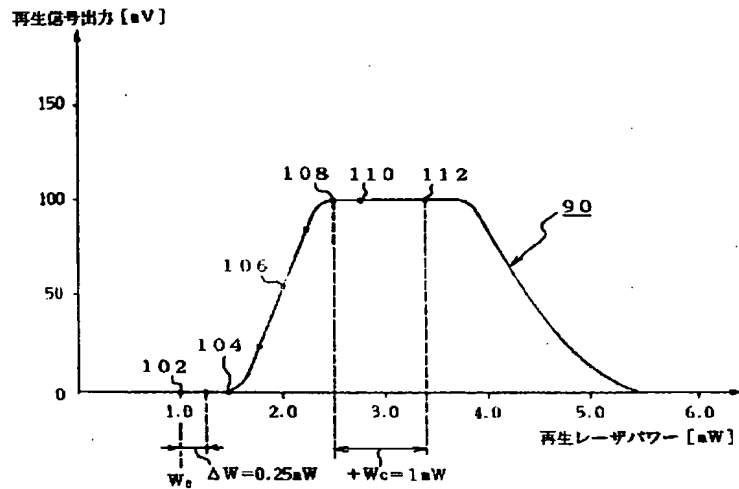
【図4】

記録媒体の温度をパラメータとした再生レーザーパワーと再生信号出力の特性図



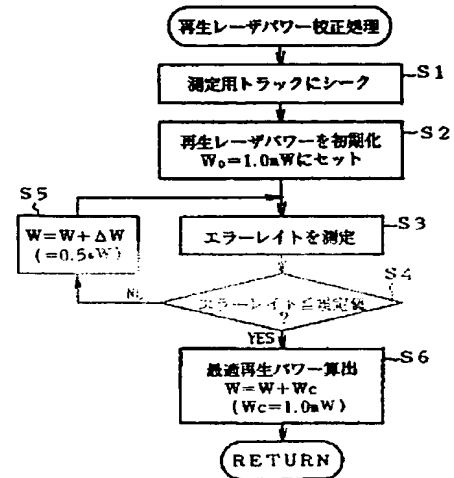
【図5】

特性図における本発明の校正処理の説明図



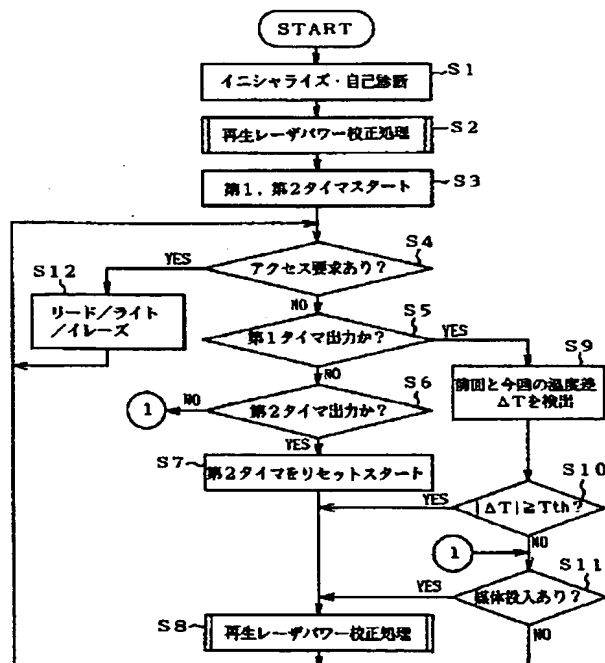
【図9】

図7の再生レーザーパワー校正処理の他の実施例のフローチャート



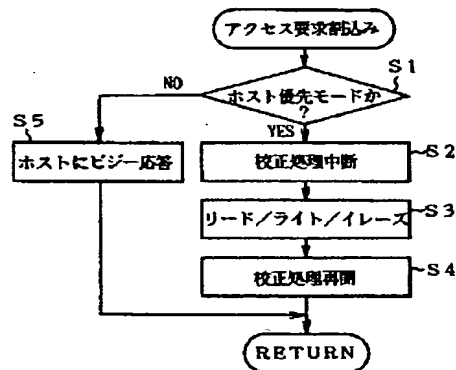
【図6】

本発明の記録再生の全体的な処理のフローチャート



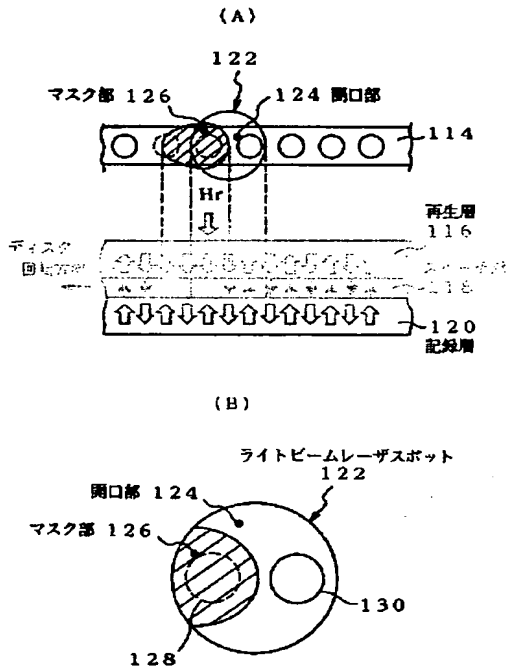
【図8】

図7で校正中にホスト側から割込要求があった時の処理のフローチャート



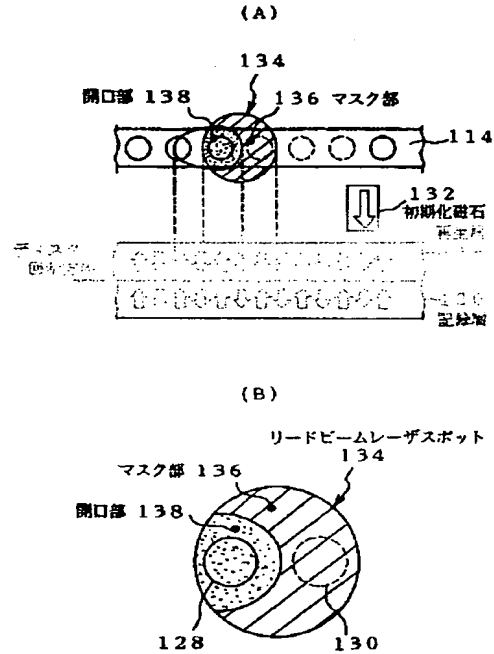
【図10】

従来の媒体記録の説明図



【図11】

従来の媒体読出しの説明図



【 手続補正書】

【 提出日】平成7 年9 月21 日

【 手続補正1 】

【 補正対象書類名】明細書

【 補正対象項目名】0006

【 補正方法】変更

【 補正内容】

【0006】現行の波長780nmでビーム径よりも小さなピットを再生する方法として特開平3-93058号に代表される光磁気記録再生方法があり、超解像技術(MRS: Magnetically induced Super Resolution)による記録再生方法として知られている。これはEAD(Front Aperture Detection)方式、RAD(Rear Aperture detection)方式の2つの方法がある。EAD方式は、図10(A)(B)のように、記録媒体を記録層120と再生層116に分け、リードビームのレーザースポット122を照射した状態で、再生磁界Hrを加えて再生する。

【 手続補正2 】

【 補正対象書類名】明細書

【 補正対象項目名】0007

【 補正方法】変更

【 補正内容】

【0007】このときレーザースポット122による媒体加熱の温度分布に依存し、再生層116が記録ビット128の部分については、記録層120との境界に形成されるスイッチ層(switching layer)118の磁気的な結合が切れ、再生磁界Hrの影響を受けてマスク部126となる。これに対し、記録ビット130の部分についてはスイッチ層118の磁気的な結合は保ったままであり、開口部124となる。このため隣接するビット126の影響を受けることなく、開口部124のビット130のみを読み取ることができる。

【 手続補正3 】

【 補正対象書類名】明細書

【 補正対象項目名】0008

【 補正方法】変更

【 補正内容】

【0008】一方、RAD方式は、図11(A)(B)のように、初期化磁石(initializing magnet)132を用いて再生層116の磁化方向を一定方向に揃える初期化を行い、再生時の再生レーザーパワーを若干高くしてリードビームのレーザースポット134による媒体加熱の温度分布に依存し、再生層116には初期磁化情報が残っているマスク部136と初期磁化情報が消去されて記録

層120の磁化情報が転写される開口部138が形成される

【 手続補正4 】

【 補正対象書類名 】 明細書

【 補正対象項目名 】 0009

【 補正方法 】 変更

【 補正内容 】

【 0009 】 再生層116に転写された記録層120の磁化情報は、光学磁気効果(カー効果あるいはファラデ

ー効果)によって光学的に信号に変換されることでデータが再生される。このとき、現在読み出している記録層120のビット128に対し、次に読み出す記録層120のビット130は、再生層116の初期磁化情報によるマスク部136の形成で転写されないため、記録ビットがレーザスポット134より小さくとも、クロストークは発生せず、ビーム径よりも小さなビットを再生することができる。